

S. GRIMALDI DE ZIO - M.R. MORONE DE LUCIA
M. D'ADDABBO GALLO - P. GRIMALDI

Istituto di Zoologia ed Anatomia comparata dell'Univ. di Bari

OSSERVAZIONI SU ALCUNI TARDIGRADI DI UNA
SPIAGGIA PUGLIESE E DESCRIZIONE DI *Batillipes*
adriaticus sp. nov. (Heterotardigrada).

INTRODUZIONE

Continuando con lo studio dei Tardigradi mesopsammici del litorale pugliese, in località Masseria Fiume Morello (Torre Canne, Brindisi), oltre alle specie precedentemente ritrovate e descritte (de Zio 1962, 1964) *Batillipes pennaki* Marcus 1946, *B. annulatus* de Zio 1962 e *Halechiniscus remanei* Schulz 1955, abbiamo rinvenuto *Orzeliscus belopus* du Bois-Reymond Marcus 1952 (primo rinvenimento in Italia) e *B. adriaticus* specie nuova per la scienza.

MATERIALE E METODI

Le raccolte sono state fatte applicando le tecniche usuali per la ricerca della Fauna interstiziale (Delamare Deboutteville 1960) prendendo campioni di sabbia oltre che all'interno della spiaggia, anche nella zona di marea e in particolare a livello del limite minimo di bassa marea. Le osservazioni sono state fatte su materiale vivo o fissato con acido acetico al 2%. Per gli esami cariologici è stata impiegata la consueta tecnica dell'orceina acetica.

Batillipes adriaticus sp. nov. (Figg. 1, 2)

Sono stati rinvenuti 20 individui a sei dita (adulti maschi e femmine e preadulti), e 2 a quattro dita. Le caratteristiche più appariscenti di questa specie sono la vistosa ornamentazione cuticolare e la forma conica dei grossi processi laterali. La cuticola (Fig. 2D) presenta nella regione dorsale dei tubercoli mammellonari che hanno un diametro tra i 2 e i 3 μm ed una disposizione tale, per cui ognuno risulta

circondato da altri sei. Tali rilievi si estendono fino alla base di tutte le appendici. Nella regione ventrale e lungo i margini laterali, le granulosità si attenuano dando luogo alla punteggiatura comune alle altre specie appartenenti al genere *Batillipes* come *B. annulatus*, *B. tubernatis*, *B. pennaki*, ecc. Le punteggiature della cuticola si rarefanno moltissimo in corrispondenza di ano e gonoporo (Fig. 1D e 2C).

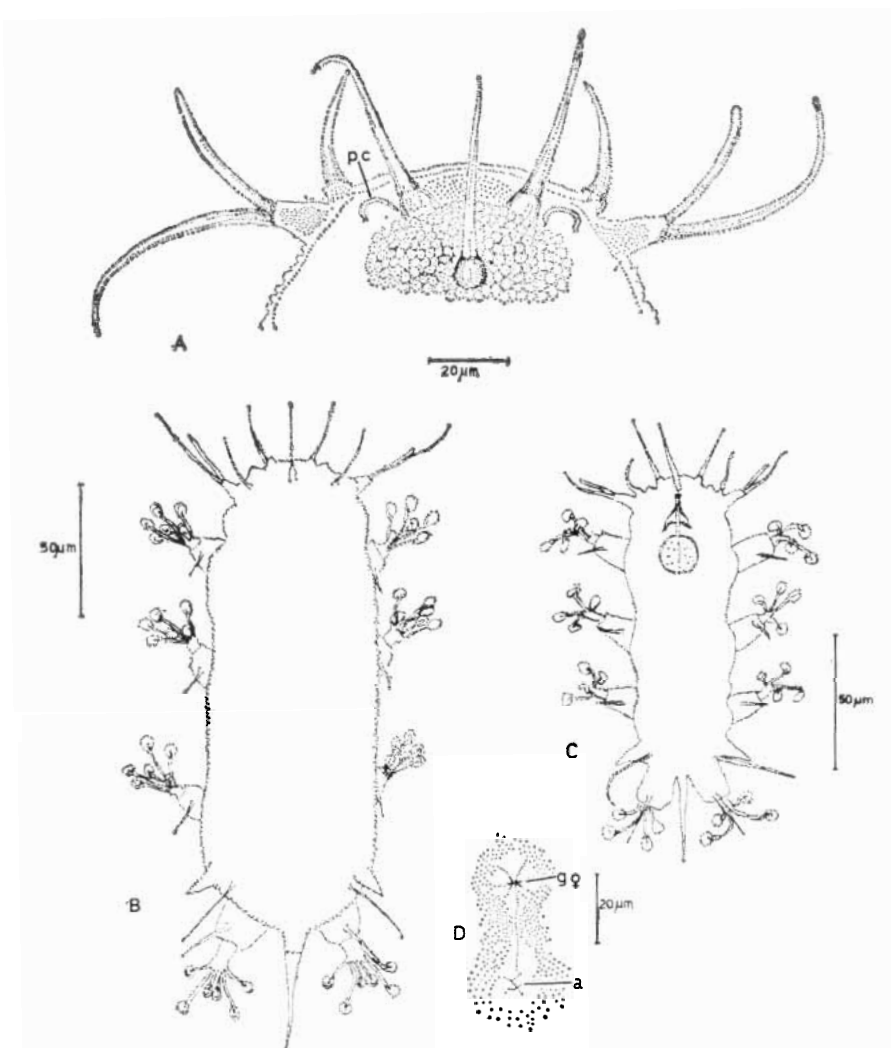


Fig. 1 - *Batillipes adriaticus* sp. nov. A.: regione cefalica; B: adulto; C: larva a quattro dita; D: regione ano-gonoporo femminile. pc: papilla cefalica; g: gonoporo; a: ano.

Il corpo dell'adulto è lungo circa 200 μm dal margine frontale alla base della coda, con la coda è circa 250 μm , (Tab. 1). Il diametro del corpo è piuttosto uniforme, tende ad aumentare solo nel terzo posteriore, a livello cioè dei processi laterali e del cirro E. I cirri laterali sono di lunghezza pari al diametro cefalico, mentre la clava, liscia come in *B. mirus* e *B. tubernatis*, è lunga circa la metà del cirro laterale; non esistono differenze fra maschi e femmine. I cirri me-

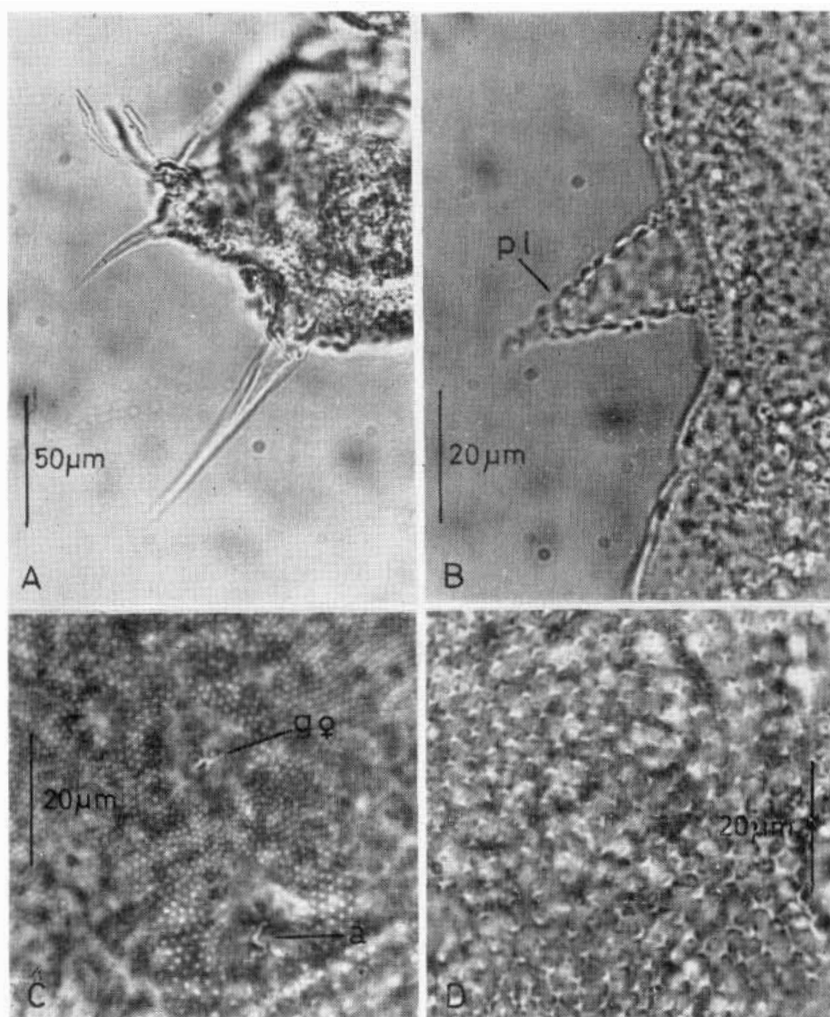


Fig. 2 - *Batillipes adriaticus* sp. nov. A: regione caudale; B: processo laterale; C: regione ano-gonoporo femminile; D: cuticola, particolare. pl: processo laterale; g: gonoporo; a: ano.

Tab. 1 - MISURE DI ADULTI E DI LARVE DI ALCUNE SPECIE DI TARDIGRADI

	<i>Batillipes adriaticus</i>					<i>B. annulatus</i>	<i>Orzeliscus belopus</i>	
	♂	♂	♀ +	♀ +	j	j	ind. a 4 dita	ind. a 2 dita
Lunghezza	194	211	180		113	121	105	100
Ø cefalico							42	40
Cirro med.	26	32	30	40	27	18	3+4+2(9)	3+7+3(13)
Cirro int.	26	16	25	34	25	9	5+8+3(16)	4+7+7(18)
Cirro est.	18	26	22	24	17	13	5+6+3(14)	3+7+3(13)
Clava	27	22	22	28	15	10	10	11
Cirro lat.	42	39	40	55	24	21	7+8+5(20)	6+10+9(25)
Spina I	?	8	10	?	11	6	7	7
Spina II	11	?	?	?	?	?	6	8
Spina III	?	?	?	?	?	?	4	8
Spina IV	21	21	20	?	16	10	4	3+3+2(8)
Cirro E	18	26	30	45	31	18	?	21
Proc. lat.	13	?	15	15	15	7		
Coda	8+39"	8+45"	9+35"	15+80"	30	10		
Ø base coda	9	?	8	10	4			
Ø max.	84		65	110	35			
"base + spina								

diano, interno ed esterno, sono di dimensioni degradanti. Tutte le appendici cefaliche terminano con la punta slargata a spatola (Fig. 1A). Sul margine frontale, fra il cirro interno e quello esterno, sono evidenti due papille cefaliche. Al di sotto della base comune al cirro laterale ed alla clava, esiste una protuberanza emisferica resa ancor più evidente dal rilievo disegnato dalle tuberosità della cuticola. Mancano gli occhi. Le zampe sono del tipo A1 (Pollock 1970a), le prime tre con il secondo dito sessile e tutte le altre peduncolate, la quarta con le due centrali sessili. Su ognuna delle tre prime paia di zampe esiste una breve spina mentre sul quarto paio la spina è lunga il doppio delle altre (20 μm).

Il cirro E, nei pochi esemplari in cui è stato possibile misurarlo, risulta molto più lungo nelle femmine che nei maschi ma, a causa della esiguità dei dati, non riteniamo opportuno parlare di dimorfismo sessuale a questo livello. Lateralmente e anteriormente al cirro E, cioè fra il terzo e quarto paio di zampe, esistono due grossi processi laterali che in questa specie hanno un aspetto molto caratteristico. Sono, infatti, conici, lunghi 15 μm contrassegnati dalla grossa punteggiatura che caratterizza tutta la regione dorsale (Fig. 2B). La coda è un lungo flagello (Fig. 2A) che si inse-

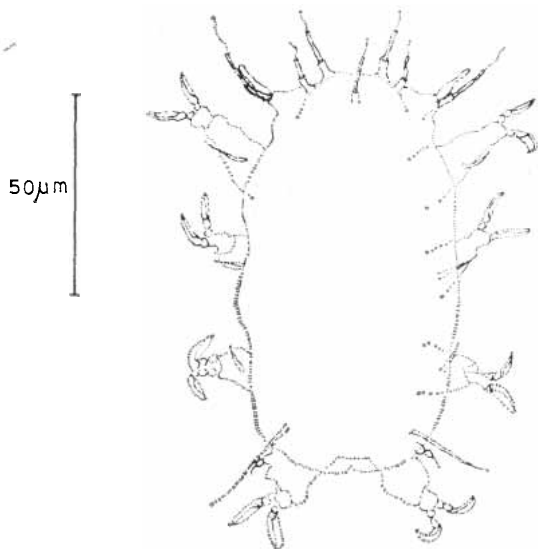


Fig. 3 - *Orzeliscus belopus*: larva a due dita.

risce su una protuberanza cilindrica della regione posteriore. Il flagello non presenta le punteggiature cuticolari che invece esistono sulla base. La coda, base compresa, corrisponde al 20% circa della lunghezza totale del corpo. Tra gli esemplari abbiamo rinvenuto individui a coda bifida o con punte accessorie alla base del flagello. La stessa variabilità era stata già notata in *B. pennaki* (Grimaldi de Zio e D'Addabbo Gallo 1975).

La regione che comprende l'ano e il gonoporo è, nel maschio, quasi identica a quella di *B. tubernatis* (Mc Kirdy 1975) infatti il poro genitale è una stretta apertura circolare che dista $2.5\text{ }\mu\text{m}$ dall'ano. Questo, che si apre caudalmente al gonoporo, è un'apertura ricoperta da due pieghe con i lembi

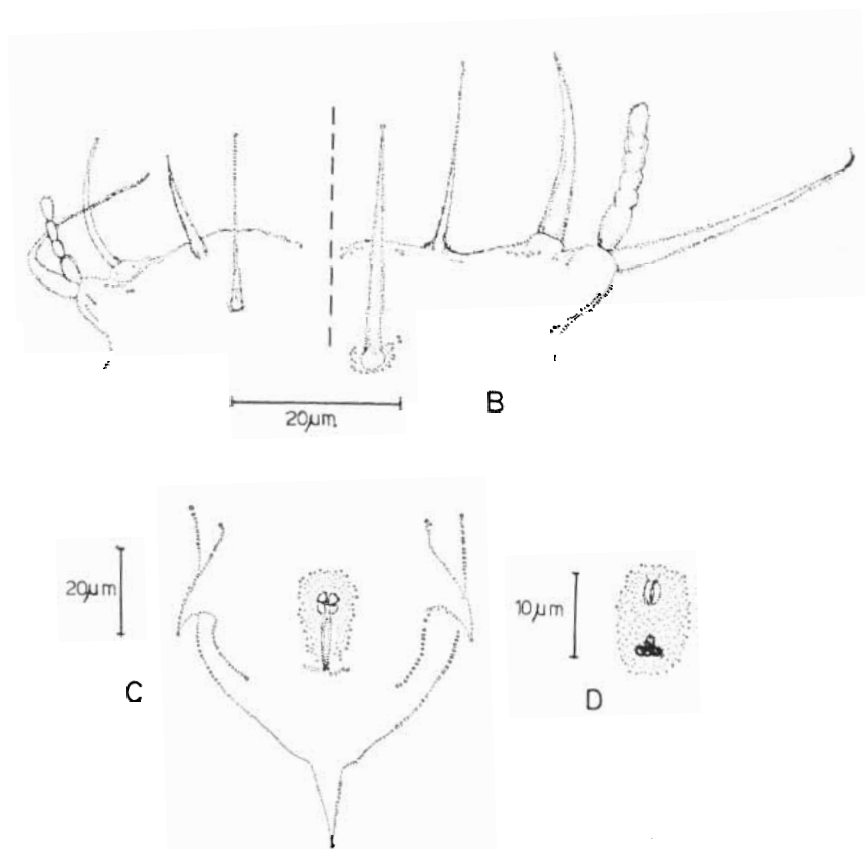


Fig. 4 - *Batillipes annulatus*. A: larva a quattro dita, regione cefalica; B: adulto, regione cefalica; C: regione caudale femminile; D: regione ano-gonoporo maschile.

parzialmente sovrapposti o giustapposti ad incastro, in modo tale da dare un'immagine a zig zag. Il gonoporo femminile dista dall'ano dai 15 ai 20 μm (Figg. 1D e 2C); si apre al centro di una zona contrassegnata da pieghe diagonali, quattro più rilevate e quattro meno evidenti alternate alle prime, la più caudale delle quali forma una doccia che raggiunge l'ano. Questo schema non è assolutamente costante e le pieghe possono subire lievi variazioni nel loro andamento. In ogni caso si tratta di pieghe e non di placchette (Pollock 1970b), la cui funzione è di assicurare la massima dilatazione possibile del

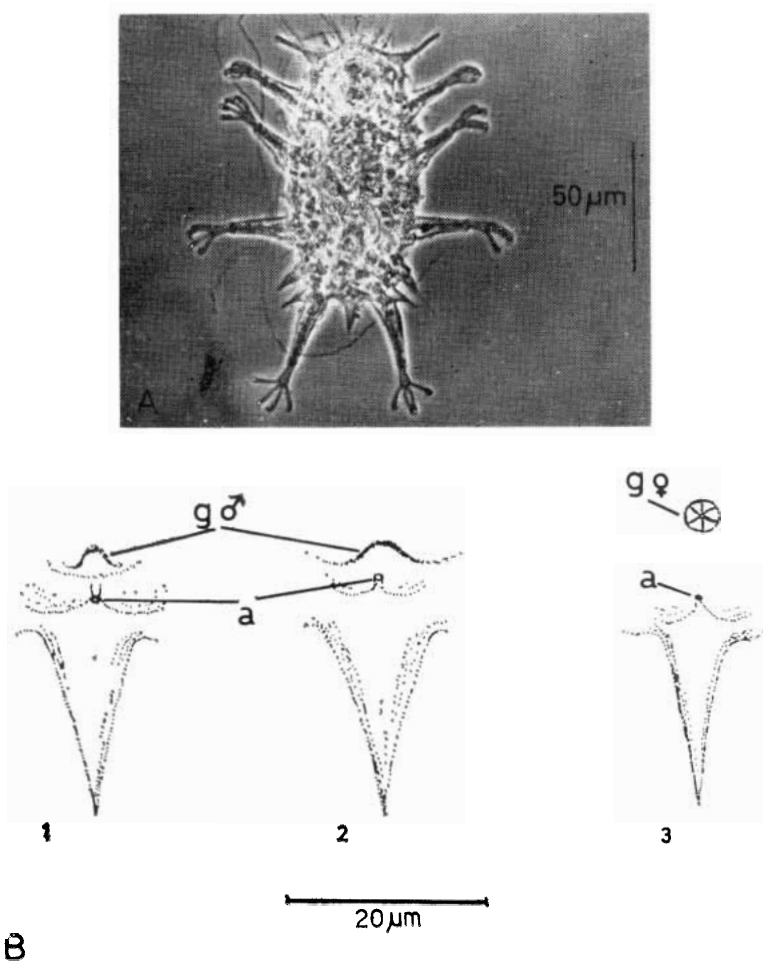


Fig. 5 - *Halechiniscus remanei*. A: adulto femmina; B: regione caudale; 1, 2 maschile, 3, femminile. g: gonoporo; a: ano.

gonoporo femminile. La cuticola, intorno all'ano ed al gonoporo, è liscia delineando un'area a clessidra lunga 31 μm e larga 11 μm in corrispondenza del gonoporo femminile, 8 μm in corrispondenza dell'ano.

Sono stati rinvenuti individui a sei dita, senza gonoporo, che noi consideriamo preadulti o larve di seconda età, per conservare la nomenclatura usata per *B. pennaki* (Grimaldi de Zio e D'Addabbo Gallo 1975) e due larve di prima età a quattro dita (Fig. 1C) senza il terzo e quarto dito. In queste, mentre le dimensioni del corpo sono inferiori a quelle dell'adulto, la lunghezza dei cirri interno, esterno, mediano ed E, sono molto simili (Tab. 1) (Mc Ginty e Higgins 1968). La specie è stata rinvenuta nella zona del mediolitorale al livello minimo di bassa marea, ad una profondità tra i 15 ed i 20 cm.

Orzeliscus belopus du Bois - Reimond Marcus, *Batillipes annulatus* de Zio, *Halechiniscus remanei* Schulz.

Oltre alla specie suddescritta, sono stati rinvenuti esemplari di *Orzeliscus belopus*, due adulti e 20 larve, un adulto ed una larva dei quali a sei metri della linea di riva, il resto al livello della bassa marea.

Le larve di *Orzeliscus belopus* (Fig. 3) non presentano gonoporo e, caratteristica più saliente, hanno solo due dita per ogni zampa (Mc Ginty, Schmidt, Mc Kirdy Bayly 1976). Le dimensioni degli esemplari da noi trovati erano molto vicine a quelle dell'unico individuo a quattro dita che è stato possibile misurare e, poichè non siamo riusciti a distinguere il gonoporo, non possiamo dire se questo fosse un adulto o un preadulto.

Ancora nella zona intertidale è stato ritrovato un numero rilevante di esemplari di *Batillipes annulatus* che manca all'interno della spiaggia (de Zio 1965). Di questa specie sono stati ritrovati adulti e larve per cui è stato possibile chiarire alcuni aspetti dello sviluppo postembrionale e definire il dimorfismo dei gonopori. Infatti abbiamo trovato due larve di prima età a quattro dita che presentavano, oltre al numero ridotto di dita, anche una clava più semplice a soli quattro segmenti (Fig. 4A). Non sappiamo se fra questo stadio larvale e l'adulto esistano, come in altre specie, altri stadi lar-

vali. Negli adulti abbiamo avuto modo di osservare gli apparati genitali che sono organizzati come in *B. pennaki*, con due ampie tasche spermatiche nel maschio, e con la spermatoteca in posizione opposta all'unico ovidutto nella femmina. Il gonoporo maschile è un'apertura ovale distante dall'ano circa $5\text{ }\mu\text{m}$ (Fig. 4D) delimitato da due pieghe laterali. Il gonoporo femminile (Fig. 4C) si apre con il solito aspetto stellato a sei pieghe, al centro di una sorta di quadrifoglio disegnato da quattro depressioni della cuticola che è liscia in questa zona. Delle quattro depressioni, due più evidenti latero-dorsali, sono delimitate da un orlo rilevato, mentre le due ventro-laterali sono separate medialmente dalla doccia che le congiunge con l'ano. Esiste il cirro E, di cui non è fatta menzione nella descrizione originale, lungo $18\text{ }\mu\text{m}$ circa. In questa specie è stato possibile vedere e contare negli ovociti i cromosomi: il corredo sembra corrispondere a $2n=10$. I cromosomi sono puntiformi.

Nella zona intertidale, ma anche a due, quattro, otto metri dal mare, è stato rinvenuto *Halechiniscus remanei* (Fig. 5) con un numero rilevante di adulti maschi e femmine, per cui è stato possibile controllare il dimorfismo sessuale a livello dei gonopori. Il poro genitale maschile giace a breve distanza dall'ano, circa $4\text{ }\mu\text{m}$, ed ha, apparentemente, la forma di una fessura a semiluna ma, più verosimilmente è nascosto da una plica a semiluna della cuticola (Fig. 5B, 1-2). Il gonoporo femminile dista dall'ano $15\text{ }\mu\text{m}$ circa ed ha il so-

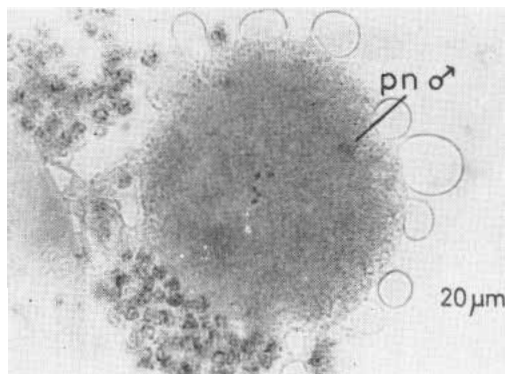


Fig. 6 - *Batillipes pennaki*: ovocita di II ordine con $n=5$ cromosomi e pronucleo maschile (pn).

lito aspetto stellato: si apre infatti in una salienza troncoconica che presenta un ispessimento anulare e sei pliche convergenti. In questa popolazione non sono state rilevate le evidenti differenze relative ai due sessi (lunghezza del cirro laterale e della clava) a cui fanno riferimento Schulz (1955) e Pollock (1957). Anche in questa specie il corredo cromosomico è risultato $2n=10$. Lo stesso numero cromosomico è stato ritrovato in *Batillipes pennaki* (Fig. 6) nel quale esistono quattro paia di cromosomi metacentrici lunghi circa $2\text{ }\mu\text{m}$ ed un paio puntiformi. Ulteriori e più accurate osservazioni sulla morfologia di quest'ultima specie ci permettono di precisare la forma della spina del quarto paio di zampe che sia nell'adulto che nella larva è, come in *Orzeliscus belopus*, formata da una papilla basale su cui si inserisce una breve setola.

CONCLUSIONI

Sulla base di queste ultime ricerche sulla morfologia degli Heterotardigrada del mesopsammon, in *Batillipes adriaticus*, *B. annulatus* ed *Halechiniscus remanei*, si è potuto osservare quanto già riscontrato in *B. pennaki* a proposito dello sviluppo postembrionale e del dimorfismo sessuale. Anche in queste tre specie, infatti, lo sviluppo postembrionale comporta oltre che un incremento della mole corporea, anche un aumento del numero delle dita delle zampe e si completa, nell'adulto, con l'acquisizione del gonoporo. Il dimorfismo sessuale è ben evidente solo a livello del gonoporo.

Osservazioni kariologiche ci hanno permesso di stabilire che in *B. pennaki*, *B. annulatus* ed *Halechiniscus remanei* il corredo cromosomico è $2n=10$.

S U M M A R Y

In addition to *Batillipes pennaki* Marcus, *B. annulatus* de Zio and *Halechiniscus remanei* Schulz, in a beach of Southern Italy, adults and larvae of *Orzeliscus belopus* du Bois-Reimond Marcus, *B. annulatus* and *B. adriaticus* sp. nov. have been found.

In these species sexual dimorphism has been clearly observed only at gonoporus level. Chromosomal number $2n=10$ was observed by AA. in *Batillipes pennaki*, *B. annulatus* and *Halechiniscus remanei*.

BIBLIOGRAFIA

- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl. - 1960 - Biologie des eaux souterraines littorales et continentales, Hermann ed.
- de ZIO, S. - 1962 - Descrizione di *Batillipes annulatus* n. sp. e note su *Batillipes pennaki* Marcus, nuovo rinvenimento nel Mediterraneo (Heterotardigrada). Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli: XIV, 6, 1-7.
- de ZIO, S. - 1964 - Distribuzione dei Tardigradi in spiagge pugliesi. Ann. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli: XVI, 4, 1-7.
- de ZIO, S. - 1965 - Distribuzione del mesopsammon in rapporto alla distanza dalla linea di riva ed alla distanza da un corso d'acqua salmastra. Boll. Zool.: XXXII, 2, 525-537.
- du BOIS-REYMOND MARCUS, E. - 1952 - On South American Malacopoda. Boll. Fac. Ciênc. Letras. Univ. Sao Paulo: CI Zool., XVII, 189-210.
- GRIMALDI de ZIO, S - D'ADDABBO GALLO, M. - 1975 - Sviluppo postembrionale e mute in *Batillipes pennaki* Marcus (Heterotardigrada). Rivista di Biologia: LXVIII, 3, 243-274.
- MARCUS, E. - 1946 - *Batillipes pennaki* a new marine Tardigrade from the North and South American Atlantic Coasts. Com. Zool. Mus. Hist. Nat. Montevideo: XXXIII, 2, 1-3.
- Mc GINTY, M. - HIGGINS, R. - 1968 - Ontogenic variation of taxonomic characters of two marine Tardigrades with the description of *Batillipes bullacaudatus* n. sp. Trans. Amer. Microsc. Soc.: LXXXVII, 2, 252-262.
- Mc KIRDY, D.J. - 1975 - *Batillipes* (Heterotardigrada): comparison of six species from Florida (USA) and a discussion of taxonomic characters within the genus. Mem. Ist. Ital. Idrobiol.: XXXII, Suppl., 177-223.
- Mc KIRDY, D. - SCHMIDT, P. - Mc GINTY BAYLY, M. - 1976 - Interstitielle Fauna von Galapagos. XVI. Tardigrada. Mikrof. Meeresb.: LVIII, 1-43.
- POLLOCK, L. - 1970 a - *Batillipes dicrocercus* n. sp., *Stygarcus granulatus* n. sp. and other Tardigrada from Woods Hole, Massachusetts, USA. Trans. Amer. Micr. Soc.: LXXXIX, 1, 38-52.
- POLLOCK, L. - 1970 b - Reproductive anatomy of some marine Heterotardigrada. Trans. Amer. Micr. Soc.: LXXXIX, 2, 308-316.
- POLLOCK, L. - 1975 - Tardigrada. In «Reproduction of marine invertebrates»: II, 43-54 A.P.I. S. Francisco - London.
- SCHULZ, E. - 1955 - Studien an marinen Tardigraden. Kieler Meeresforschung: XI, 1, 73-79.